

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-208814
(P2002-208814A)

(43) 公開日 平成14年7月26日 (2002.7.26)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 Q 7/06		H 0 1 Q 7/06	2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1 5 B 0 3 5
G 0 6 K 19/07		H 0 1 Q 1/38	5 J 0 4 6
19/077		H 0 4 B 5/02	5 K 0 1 2
H 0 1 Q 1/38		G 0 6 K 19/00	H
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-3403 (P2001-3403)

(22) 出願日 平成13年1月11日 (2001.1.11)

(71) 出願人 000120146

株式会社ハネックス

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号

(72) 発明者 仙波 不二夫

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 羽田
ヒューム管株式会社内

(72) 発明者 兵頭 仲麻呂

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 羽田
ヒューム管株式会社内

(74) 代理人 100066784

弁理士 中川 周吉 (外1名)

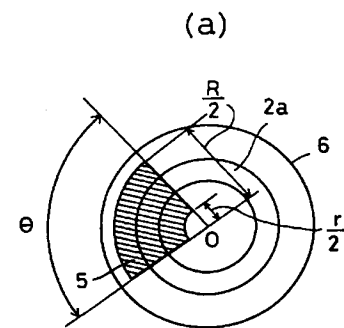
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置及びその取付構造及び通信装置の情報読出方法

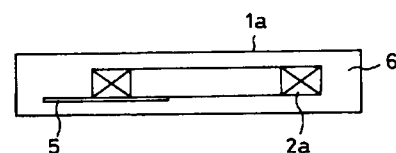
(57) 【要約】

【課題】 本発明は、通信装置が金属等の導電性部材に近接して取り付けられる場合であっても導電性部材による磁束の減衰を大幅に抑制して通信可能距離を伸ばすことが出来る通信装置及びその取付構造及び通信装置の情報読出方法を提供することを可能にすることを目的としている。

【解決手段】 通信装置となるRFIDタグ1aの同心円盤状のアンテナコイル2aに形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長してアモルファス磁性体シート5を配置して構成したことを特徴とする。



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アンテナコイルを使用して電磁波で通信を行う通信装置において、

前記アンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体が配置されたことを特徴とする通信装置。

【請求項 2】 前記高透磁率のシート状磁性体は、シート状のアモルファス磁性体であることを特徴とする請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】 前記アンテナコイルが同心円盤状に形成され、該アンテナコイルの径中心と該アンテナコイルの内周部との中間に形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して前記高透磁率のシート状磁性体が配置されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】 前記アンテナコイルがシリンダ状に形成され、該アンテナコイルの軸方向端部に形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して前記高透磁率のシート状磁性体が配置されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 5】 前記通信装置が前記アンテナコイル及び制御部を有する R F I D タグ若しくはそのリーダライタ装置、または前記アンテナコイル及び制御部を有する I C カードであることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 6】 前記 R F I D タグは少なくとも 2 つに分割される導電性材料で作られた容器内に収容され、該容器を構成する分割体の境界面及び／または該分割体の少なくとも一方に磁束漏洩路が形成されたことを特徴とする請求項 5 に記載の通信装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の R F I D タグが導電性材料で作られた取付部材に取り付けられ、R F I D タグの少なくとも表面が保護体で覆われたことを特徴とする通信装置の取付構造。

【請求項 8】 前記取付部材に取付溝部が形成され、その取付溝部の表面側周壁に高透磁率のシート状磁性体が配置され、前記取付溝部内にシリンダ状のアンテナコイルを有する R F I D タグが、そのアンテナコイルの先端部を前記高透磁率のシート状磁性体に接近若しくは接触させて傾斜配置されたことを特徴とする請求項 7 に記載の通信装置の取付構造。

【請求項 9】 前記保護体が導電性材料で作られ、該保護体と前記取付部材との間及び／または前記保護体の一部に磁束漏洩路が形成されたことを特徴とする請求項 7 に記載の通信装置の取付構造。

【請求項 10】 請求項 5 に記載の R F I D タグが導電性材料で作られた取付部材に取り付けられ、該取付部材が開閉機構で開閉自在とされており、その開閉面に磁束漏洩路が形成されたことを特徴とする通信装置の取付構造。

【請求項 11】 請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の通信装置における記憶装置に記憶された情報を磁束により外部から読み出すことを特徴とする通信装置の情報読出方法。

【請求項 12】 前記通信装置は導電性材料で作られた取付部材に取り付けた R F I D タグであり、該取付部材に形成された磁束漏洩路から漏洩する磁束を利用して、その情報を読み出すことを特徴とする請求項 11 に記載の通信装置の情報読出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アンテナコイルを使用して電磁波で通信を行う通信装置及びその取付構造及び通信装置の情報読出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電磁波による通信装置として、アンテナコイルと制御装置を有する R F I D タグや非接触式 I C カード、及びそれ等との間で通信を行うリーダライタ装置（読取装置或いは読取書込装置）等が有る。

【0003】 例えば、R F I D タグは物品の管理等の用途に使用され、I C カードは通行券、定期券、或いはキャッシュカード等に使用されている。

【0004】 通信に使用される電磁波は互いに 90 度の異なる電界波と磁界波からなる。電磁波による通信は、この磁界成分を構成する磁束がアンテナコイルを鎖交することによって誘起する起電力（または電流）を利用して行う。

【0005】 電磁波による通信距離は、通信可能な磁束密度レベルを保持する磁界の領域内に、送信側と受信側のアンテナコイルが共に存在する必要がある。この通信可能な磁界領域の大きさ、即ち、通信距離は送信側のパワーレベルに依存するが、同一パワーであればアンテナコイルの指向性が大きく影響する。

【0006】 例えば、R F I D タグを金属面に取り付ける場合、タグ送受信の電磁波によって生成する交流磁界により金属内に渦電流が発生する。この渦電流は送受信の磁束に反発する磁束を生成し、それによって送受信の磁束が減衰し、送受信が困難になることが多い。このような原磁束を減衰させる材料を、以下「導電性材料」という。

【0007】 そこで、導電性材料で作られた部材に R F I D タグを取り付ける場合、R F I D タグと導電性部材の取付面の間に磁性体を配置し、そこへ送受信の磁束を通すことによって導電性部材に磁束が入り込んで渦電流の発生を抑制する方法が知られている。

【0008】 そして、この磁性体として、より透磁率の高いシート状のアモルファス磁性体（以下、「シート状磁性体」という）を使用することによりスペースをあまり増加させることなく薄いシートでも磁束を効率よくバイパスさせるという方法も提案されている（特開平 8-79

127号公報)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の従来例では、RFIDタグの送受信アンテナコイルの全面に亘ってシート状磁性体を配置していた。ところが、本発明者等が種々研究した結果、アンテナコイルの全面にシート状磁性体を配置した場合、RFIDタグに対する外部からの送受信感度は、それを配置しない場合よりは多少は改善されても実用上それ程変化はなく、場合によってはシート状磁性体を経る磁束の閉ループを生成し、それによって、かえって感度が低下することが判明した。

【0010】本発明は前記課題を解決するものであり、その目的とするところは、通信装置のアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体を配置することで通信装置が金属等の導電性部材に近接して取り付けられる場合であっても導電性部材による磁束の減衰を大幅に抑制して通信可能距離を伸ばすことが出来る通信装置及びその取付構造及び通信装置の情報読出方法を提供せんとするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】通信装置に使用されるアンテナコイルには同心円盤状(空心の円形コイル)と、棒状の磁性体コアに導体を螺旋状に巻回したシリンダ状があるが、本発明者等の研究及び実験によれば、何れにおいても、その磁束発生部位(アンテナコイルに電流を流した時、アンペアの法則により磁束を発生する主要な部分)から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率を有するシート状の磁性体(以下、単に「シート状磁性体」という)を配置することにより、その延長方向における指向性が高くなり、通信距離が伸びることが判明した。

【0012】そして、その延長方向における通信可能な磁束領域はシート状磁性体を延長しない場合よりも拡大する。

【0013】例えば、同心円盤状のアンテナコイルの場合は、アンテナコイルの径中心と、該アンテナコイルの内周部との中間付近に磁束発生部位が存在し、磁束はその磁束発生部位を通してアンテナコイルの導線の周りに比較的高い密度のループを形成する。

【0014】尚、磁束発生部位は点ではなく、アンテナコイルの径中心と、該アンテナコイルの内周部の中間点を中心とする比較的狭い領域として存在する。そこで、同心円盤状のアンテナコイルにおける特定の面方向(半径方向)外側に指向性を高めたい時には、その磁束発生部位から指向性を高めたい面方向に、例えば、扇形状や方形状等に形成した高透磁率を有するシート状磁性体を延長して配置する。

【0015】すると、磁束発生部位からの磁束のかなり

の部分が高透磁率のシート状磁性体により面方向(半径方向)に導かれ、結果として、その面方向外側における通信可能な磁束領域が拡大される。尚、磁束は広がる特性を有するので延長した面方向外側を中心として三次元的に通信可能な磁束領域が拡大する。

【0016】一方、磁束発生部位よりもアンテナコイルの内側、例えば、アンテナコイルの径中心に向かう方向へも同時にシート状磁性体を延長すると、その延長距離に比例して通信可能な磁束領域が次第に減少する傾向を示し、アンテナコイルの径中心まで延長すると、シート状磁性体を配置しない場合よりもかえって減少することが実験により判明した。

【0017】尚、同心円盤状のアンテナコイルの面方向両側にシート状磁性体を延長すると、該シート状磁性体の効果は相殺されてしまうので好ましくない。

【0018】従って、同心円盤状のアンテナコイルに配置するシート状磁性体は磁束発生部位よりも面方向外側の一方に延長することが好ましく、同時にアンテナコイルの径中心方向内側に延長する時は比較的小さな距離に留めるべきである。

【0019】シリンダ状のアンテナコイルの場合は、コアの先端部付近に磁束発生部位が存在し、磁束は、その磁束発生部位から軸方向に出て反対側の先端部に向かうループを形成する。

【0020】そこで、シリンダ状のアンテナコイルにおける軸方向外側の指向性を高めたい時には、その磁束発生部位から軸方向外側にシート状磁性体を延長する。すると、磁束発生部位からの磁束のかんりの部分が高透磁率のシート状磁性体により軸方向外側に導かれ、結果として、その軸方向における通信可能な磁束領域が拡大される。

【0021】尚、この場合も延長した軸方向を中心として三次元的に通信可能な磁束領域が拡大する。また、このように構成すると、磁束のループが大きくなるので、結果として反対側の先端部から軸方向外側における通信可能な磁束領域も略同じ大きさで拡大される現象が起こる。

【0022】尚、シート状磁性体を磁束発生部位から軸中心方向にも同時に延長すると、通信可能な磁束領域は次第に減少し、軸方向中心点を超えると急激に減少する。従って、シリンダ状アンテナコイルに配置するシート状磁性体は、磁束発生部位から軸方向外側に延長することが好ましく、同時に軸中心方向に延長する場合は比較的短い距離に留めるべきである。

【0023】本発明では、高透磁率のシート状磁性体を使用する。ここで、高透磁率とは、鉄や一般の磁気コアより高い透磁率を有する場合を指し、例えば、一般の磁気コアの透磁率は、フェライトの場合で比透磁率が数百であるが、本発明に使用する磁性体は比透磁率が1万以上の高い透磁率を有するものを使用する。尚、比透磁率

は磁性体の透磁率と真空の透磁率との比である。

【0024】このような高透磁率磁性体として、シート状に形成したアモルファス磁性体を使用することが好ましい。アモルファス磁性体の透磁率は一般に比透磁率が1万乃至10万程度の範囲にある。

【0025】高透磁率の磁性体を使用することにより、例えば通信装置であるRFIDタグが金属等の導電性部材に近接して取り付けられる場合でも、導電性部材に吸収される磁束を高透磁率の磁性体に効果的に導くことが出来るので、通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。

【0026】また、高透磁率の磁性体として代表的なものはアモルファス磁性体であるが、アモルファス磁性体の単位重量当たりの価格は現状では非常に高い。従って、アモルファス磁性体をシート状とすることで、少ない材料でも通信距離の拡大効果が高く、コスト的にも極めて有利である。

【0027】また、アモルファス磁性体などのシート状磁性体は、例えば $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 程度の厚とすることにより、可撓性と実用上の強度の両者を満たすシートに形成できる。通信装置の一例であるRFIDタグ等は狭い場所に配置することも多く、そのようなときに可撓性を有するシート状磁性体を使用すると、変形可能なので湾曲させたりして容易にアンテナコイルに接近して配置することが出来る。

【0028】また、シート状であるため重量増加が極めて少なく、軽量化を図ることが出来るため携帯用の通信装置等に使用される場合でも好ましい。

【0029】そして、前記目的を達成するための本発明に係る通信装置は、アンテナコイルを使用して電磁波で通信を行う通信装置において、前記アンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体が配置されたことを特徴とする。

【0030】本発明は、上述の如く構成したので、アンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して配置された高透磁率のシート状磁性体により通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。

【0031】また、前記高透磁率のシート状磁性体がシート状のアモルファス磁性体である場合には好ましい。

【0032】また、前記アンテナコイルが同心円盤状に形成され、該アンテナコイルの径中心と該アンテナコイルの内周部との中間に形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して前記高透磁率のシート状磁性体が配置された場合には好ましい。

【0033】また、前記アンテナコイルがシリンダ状に形成され、該アンテナコイルの軸方向端部に形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して前記高透磁率のシート状磁性体が配置された場合には好ま

しい。

【0034】また、前記通信装置が前記アンテナコイル及び制御部を有するRFIDタグ若しくはそのリーダライタ装置、または前記アンテナコイル及び制御部を有するICカードであれば好ましい。

【0035】また、前記RFIDタグは少なくとも2つに分割される導電性材料で作られた容器内に収容され、該容器を構成する分割体の境界面及び／または該分割体の少なくとも一方に磁束漏洩路が形成された場合には好ましい。

【0036】また、本発明に係る通信装置の取付構造は、前述の通信装置であるRFIDタグが導電性材料で作られた取付部材に取り付けられ、RFIDタグの少なくとも表面が保護体で覆われたことを特徴とする。

【0037】上記構成によれば、RFIDタグが保護体により覆われて保護され、導電性材料で作られた取付部材に取り付けられたとしてもアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して配置された高透磁率のシート状磁性体により通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。

【0038】また、前記取付部材に取付溝部が形成され、その取付溝部の表面側周壁に高透磁率のシート状磁性体が配置され、前記取付溝部内にシリンダ状のアンテナコイルを有するRFIDタグが、そのアンテナコイルの先端部を前記高透磁率のシート状磁性体に接近若しくは接触させて傾斜配置された場合には好ましい。

【0039】また、前記保護体が導電性材料で作られ、該保護体と前記取付部材との間及び／または前記保護体の一部に磁束漏洩路が形成された場合には、外部からの応力や衝撃に対して一層強いものとなり、且つ磁束漏洩路を介して電磁波が漏洩し、RFIDタグと外部のリーダライタ装置との間で電力送電媒体及び情報通信媒体である交流磁界を相互に送受信することが出来る。

【0040】また、前記RFIDタグが導電性材料で作られた取付部材に取り付けられ、該取付部材が開閉機構で開閉自在とされており、その開閉面に磁束漏洩路が形成された場合には、取付部材の開閉面に形成された磁束漏洩路を介して電磁波が漏洩し、RFIDタグと外部のリーダライタ装置との間で電力送電媒体及び情報通信媒体である交流磁界を相互に送受信することが出来る。

【0041】また、本発明に係る通信装置の情報読出方法によれば、前記通信装置における記憶装置に記憶された情報を磁束により外部から読み出すことが出来る。

【0042】また、前記通信装置は導電性材料で作られた取付部材に取り付けたRFIDタグであり、該取付部材に形成された磁束漏洩路から漏洩する磁束を利用して、その情報を読み出す場合には取付部材に形成された磁束漏洩路を介して漏洩した電磁波により前記通信装置における記憶装置に記憶された情報を磁束により外部から読み出すことが出来る。

【0043】

【発明の実施の形態】図により本発明に係る通信装置及びその取付構造及び通信装置の情報読出方法の一実施形態を具体的に説明する。図1及び図2は本発明に係る通信装置の一例であり、同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグにシート状磁性体を設けた様子を示す平面説明図及び断面説明図、図3は同心円盤状のアンテナコイルを有するRFIDタグの構成及び該アンテナコイルに発生する磁界の様子を示す図、図4はRFIDタグの制御系の構成を示すブロック図である。

【0044】図5は本発明に係る通信装置の同心円盤状のアンテナコイルにより発生する磁束による電界特性であってシート状磁性体がある場合と無い場合の比較を示す図、図6は電磁界を測定した実験装置の概略構成を示す図、図7は図2に示すRFIDタグにおけるアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）の実験結果を示す図である。

【0045】また、図8はシート状磁性体の幅（角度）とアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）との関係を実験結果により示す図、図9はシート状磁性体の延長長さ（外径）とアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）との関係を実験結果により示す図である。

【0046】また、図10～図12は本発明に係る通信装置の一例であり、シリンダ状のアンテナコイルを有するRFIDタグにシート状磁性体を設けた様子を示す断面説明図、図13はシリンダ状のアンテナコイルを有するRFIDタグの構成及び該アンテナコイルに発生する磁界の様子を示す図である。

【0047】また、図14は本発明に係る通信装置のシリンダ状のアンテナコイルにより発生する磁束による電界特性を示す図、図15は図11に示すRFIDタグにおけるアンテナコイル軸方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）の実験結果を示す図である。

【0048】また、図16は図15に示すシート状磁性体を磁束発生部位からシリンダ状アンテナコイルの軸方向中心側にも同時に延長した際の延長長さ（とアンテナコイル軸方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）との関係を実験結果により示す図である。

【0049】また、図17～図20は導電性材料で作られた取付部材に本発明に係る通信装置を取り付けた各種の取付構造を示す断面説明図、図21は本発明に係る通信装置が導電性材料で作られた開閉自在の取付部材に設けられた様子を示す側面説明図、図22は積み重ねた導電性部材の間に本発明に係る通信装置を配置した様子を示す側面説明図である。

【0050】また、図23～図25はシリンダ状のアンテナコイルを有する本発明に係る通信装置を導電性材料で作られた取付部材の穴に斜めに配置した各種の取付構造を示す断面説明図である。

【0051】先ず、図1～図4を用いて、通信装置の一例として、同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aの構成について説明する。本実施形態で好適に採用されるRFIDタグ1aは、電磁結合方式、電磁誘導方式のRFIDタグであり、本実施形態では、電磁誘導方式のRFIDタグを用いた場合の一実施形態について以下に説明する。

【0052】図1～図3に示すRFIDタグ1aは、アンテナコイル2aを使用して電磁波で通信を行う通信装置の一例であって、同心円盤状のアンテナコイル2aと、制御部となる半導体ICチップ4とがプリント回路基板等を介さずに直結して構成されており、これによりRFIDタグ1aの小型化を実現している。

【0053】半導体ICチップ4はIC（半導体集積回路）チップやLSI（半導体大規模集積回路）チップ等の一体的にパッケージされて構成されたものであり、該半導体ICチップ4の内部には、図4に示すように、制御部となるCPU4a、記憶部となるメモリ4b、送受信機4c及び蓄電手段となるコンデンサ4dが設けられている。

【0054】図示しない外部のリーダライタ装置から発信された信号は、送受信機4cを介してCPU4aに伝達され、電力はコンデンサ4dに蓄電される。尚、蓄電手段となるコンデンサ4dが無く、外部のリーダライタ装置から連続的に半導体ICチップ4に電力が供給されるものでも良い。

【0055】CPU4aは中央演算処理装置であり、メモリ4bに格納されたプログラムや各種データを読み出し、必要な演算や判断を行い、各種制御を行うものである。

【0056】メモリ4bにはCPU4aが動作するための各種プログラムや電磁誘導タグ1aが設置された物品の各種固有情報が記憶されている。

【0057】また、図3に示す同心円盤状のアンテナコイル2aの一例としては、直径30μm程度の銅線が単線巻きで径方向に多重層をなして同心円盤状に巻かれており、そのアンテナコイル2aのインダクタンスは9.5mH（周波数125kHz）程度で、該アンテナコイル2aに共振用に別途接続されたコンデンサの静電容量は170pF（周波数125kHz）程度であった。

【0058】本実施形態のRFIDタグ1aは、無線周波が1波の振幅偏移変調（ASK；Amplitude Shift Keying）の無線通信方式を使い、共振周波数帯域も広い、線径も数十ミクロンの空心のアンテナコイル2aで特殊な送受信回路を組み込んだ消費電力の非常に少ないCMOS-ICを使ったRFIDタグ1aを採用した。

【0059】従来、電磁誘導方式、電磁結合方式のRFIDタグは、内部に埋設されたアンテナコイルを貫く磁界の変化により電力の受電及び信号の送受信を可能にするものであるためRFIDタグの設置場所付近にRFI

Dタグの通信や電力搬送を行う際に生じる磁界により渦電流を発生して通信に影響を及ぼす磁性体や金属等の導電性部材が存在すると、その導電性部材の影響によって磁界が減衰して利用出来なくなるという固定観念があったためにRFIDタグの近辺から磁性体や金属物品を排除するのが常識であり、金属容器や金属物品にRFIDタグを取り付けようとする試みはこれまでなされていなかった。

【0060】そこで、本発明者等は、金属や磁性体等の導電性部材へのRFIDタグの有効利用を目的として、RFIDタグの設置場所付近に導電性部材が存在すると、該導電性部材の影響によって磁界が減衰して使用出来なくなるという従来の固定観念を排除して、導電性部材により囲まれていてもRFIDタグを収容する容器の蓋等の僅かな隙間があれば外部との電磁波交信が可能であることを実験的に見出し、これによりRFIDタグの保全を確保しつつ該RFIDタグの有効利用を実現させたものである。

【0061】RFIDタグでは外部のリーダライタ装置から送信された交流磁界をRFIDタグに内蔵されたアンテナコイルの共振周波数により受信する。その際に従来のRFIDタグは、通信距離を伸ばすために周波数偏移変調(FSK; Frequency Shift Keying)方式で無線周波は、例えば、125kHzと117kHzの2波を使用し、尚且つ受信電力を増やすためアンテナコイルにフェライトコアを使い、コイルの線径を太くして複数巻きにして通信距離を伸ばす方式が一般的であった。

【0062】無線周波を2波使う周波数偏移変調(FSK)方式は、金属や磁性体等の導電性部材が近づくと受信周波数がずれて受信電力が低下すると共に通信エラーが発生して通信が出来なくなり通信距離が極端に低下し、実用上、使用不可能になるためRFIDタグは、金属や磁性体等の導電性部材に取り付けて使用することは不可能であるとの固定観念が支配的であった。

【0063】しかしながら、最近では無線周波は、1波の振幅偏移変調(ASK)の無線通信方式を使い、共振周波数帯域も広い、線径も数十ミクロンの空心アンテナコイルで特殊な送受信回路を組み込んだ消費電力の非常に少ないCMOS-ICを使ったRFIDタグが提案された。

【0064】このRFIDタグは金属や磁性体等の導電性部材が近くにあっても振幅偏移変調(ASK)の無線通信方式を使い、FSKに比べて共振周波数帯域が広い、周波数がずれても受信電力は低下せず、無線通信も殆んど影響を受けないことが本発明者等が行った実験結果により判明した。

【0065】更に、本発明者等が行った実験結果によれば、磁界は狭い隙間であっても回折現象により狭い隙間から伝搬することが判明したものであり、導電性部材に囲まれた場合であっても、分割された導電性部材同士の

接合面やネジ部等の接触面、或いはスリットや切り欠きや穴等の物理的な僅かな隙間である磁束漏洩路を実用的なレベルで送受信可能な量の磁束が漏洩し得るように形成し、それを検証することでRFIDタグと外部のリーダライタ装置との間で電力送電媒体及び情報通信媒体である交流磁界を相互に送受信することが出来ることを見出したものである。

【0066】図1では、同心円盤状のアンテナコイル2aの下側に高透磁率のシート状磁性体となるシート状のアモルファス磁性体シート5を配置し、アンテナコイル2aを含むRFIDタグ1aと、アモルファス磁性体シート5を一体的に樹脂6により封止したものである。

【0067】また、図2では、アンテナコイル2aを含むRFIDタグ1aが樹脂6により封止されており、その樹脂6からなるケースの下側にアモルファス磁性体シート5を配置したものである。

【0068】図5は同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aに図6に示す測定方法により外部から電磁波(磁束)を与えた時、RFIDタグ1aの各部に誘起する電界特性(磁束密度特性)を測定したものであり、図5の実線で示す曲線aはアモルファス磁性体シート5を配置しない場合の電界特性、破線で示す曲線bはアモルファス磁性体シート5を配置した場合の電界特性である。

【0069】尚、曲線bでは、アンテナコイル2aの径中心o₁を中心に図5の左側はアンテナコイル2aの左側にアモルファス磁性体シート5を配置した場合であり、図5の右側はアンテナコイル2aの右側にアモルファス磁性体シート5を配置した場合の総合的な電界特性を便宜的に示したものである。実際には図5の左右何れか一方の曲線bが現れる。

【0070】図5に示すように、アモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2aの磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長して配置した場合には電界特性のピーク値が高くなり、感度が高くなったことを示す。

【0071】同心円盤状のアンテナコイル2aでは、径中心o₁とアンテナコイル2aの内周部2a1との略中間位置に電界特性のピーク値が現れる磁束発生部位Aが存在し、アモルファス磁性体シート5は、その磁束発生部位Aからアンテナコイル2aの外側に延長して配置される。

【0072】尚、図5の曲線a、bに示すように、アモルファス磁性体シート5の有無に関わらず磁束発生部位Aは移動しない。

【0073】電界特性の測定装置は、図6に示すように、測定ステージ7上に、ソギマツ(Sokymat)社製のWorld Disk Tagシリーズの同心円盤状のアンテナコイル2aを配置し、該アンテナコイル2aの両端部にSSG発振器(KENWOOD FG-273 Ser.7020087)9を電氣的に接

続して、周波数125kHz、12V_{pp}（ピークからピークまでの電圧振幅値が12V）の正弦波出力を付与した。

【0074】アンテナコイル2aにより周囲に発生する電界強度を測定する手段として、ピックアップコイル8を採用する。ピックアップコイル8は1mHの開磁型インダクタと、1591pFの同調用セラミックコンデンサにより125kHzに同調したものを採用した。

【0075】そして、ピックアップコイル8の両端にオシロスコープ（SONY-Tektronix TDS340AP Ser.J30063 5）10のプロープを電気的に接続して、該ピックアップコイル8を測定ステージ7上でX-Y平面、X-Z平面に沿ってアンテナコイル2aの径中心o₁からの同心円上で5mm毎にプロットしてピックアップコイル8に誘起された電圧値のピークからピークまでの電圧振幅値を測定した。

【0076】図5は同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aにおける各位置に対する実測した電界特性であり、該電界はピーク電圧で測定されるが、電界はその部分に発生する磁束に比例し、アンテナコイル2aの径中心o₁と該アンテナコイル2aの内周部2a1との中間点に磁束発生部位Aが存在する。

【0077】ここで、アモルファス磁性体シート5は、アモルファス合金をシート状に形成したものであり、この非晶質合金は一般に超急冷法により靱性のある箔体に形成される。アモルファス磁性体シート5の特徴としては透磁率が高い、保磁力が小さい、鉄損が小さく、ヒステリシス損失、渦電流損失が少ない、磁歪を広い範囲で制御出来る、電気抵抗率が高く温度変化が小さい、熱膨張係数や剛性率の温度係数が小さいこと等がある。

【0078】また、このアモルファス合金はフレーク状に形成することが出来る。このフレーク状に形成されたアモルファス合金は、例えば、株式会社リケン製のアモリシックシート（商品名）のようにシート状に形成される。

【0079】即ち、このアモリシックシートは高透磁率コバルトアモルファス合金の箔の葉状フレークを絶縁フィルムに均一に分散し、サンドイッチ状に固定したシートである。

【0080】また、フレーク状のアモルファス磁性体を散布した状態で、これをシート状に成形することにより構成した磁性保護シートを使用することでも良い。

【0081】アモルファス磁性体シート5は、図1及び図2に示すように、扇形状に形成され、磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長して配置される。扇形の角度θは90度程度が好ましく、実用上、好ましい範囲は60度～180度である。

【0082】図7は図示しない導電性材料となるステンレス板上に図2に示す扇形の角度θが90度のアモルファス磁性体シート5を同心円盤状のアンテナコイル2a

の下側に配置し、該アモルファス磁性体シート5上に樹脂6により封止されたRFIDタグ1aを載置した時のRFIDタグ1aにおけるアンテナコイル2aの面方向（図2（b）の左右方向）の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離L_{max}）を測定した結果である。

【0083】図7において、同心円盤状アンテナコイル2aの外径の直径が25mm、内径の直径が20mmで、アモルファス磁性体シート5の扇形状の外径の直径が80mm、内径の直径が10mm、アモルファス磁性体シート5の厚さは30μmで、最大透磁率μが800000のFe-Ni-Mo-B系の米国のアライドシグナル社製のアモルファス磁性体シートを採用した。

【0084】図7において、アモルファス磁性体シート5の扇形の外郭形状に近似して、その外側に通信可能な磁束領域Bが現れ、アンテナコイル2aの径中心o₁からアモルファス磁性体シート5方向の延長線上の最大点B₁で通信可能最大距離L_{max}は50mmであった。

【0085】尚、同じ条件でアモルファス磁性体シート5が無くステンレス板上にアンテナコイル2aを載置した状態での通信可能最大距離L_{max}は27mmであり、アモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2aのコイル面全域に亘って配置し、ステンレス板上に載置した状態での通信可能最大距離L_{max}は25mmであり、ドーナツ形状のアモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2aの下側全面に配置し、ステンレス板上に載置した状態での通信可能最大距離L_{max}は24mmであった。

【0086】従って、アモルファス磁性体シート5が無い場合やアンテナコイル2aの全面にアモルファス磁性体シート5を配置した場合よりも図1、図2、図5及び図7に示すようにアンテナコイル2aに形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長してアモルファス磁性体シート5を配置した場合の方が、通信可能最大距離L_{max}が大きくなることが判明した。

【0087】図8は図7に示すステンレス板上に載置されたアモルファス磁性体シート5の扇形の角度θを60度～180度まで変化させて最大点B₁における通信可能最大距離L_{max}の推移を実測したものである。

【0088】アモルファス磁性体シート5の扇形の角度θが60度では最大点B₁におけるアンテナコイル2aの径中心o₁からの通信可能最大距離L_{max}は42mmであり、角度θが60度から90度に増加するに従って最大点B₁における通信可能最大距離L_{max}が徐々に増大し、角度θが90度で通信可能最大距離L_{max}が最大の50mmに遷移する。

【0089】更に角度θが90度から180度に増加するに従って最大点B₁における通信可能最大距離L_{max}が徐々に減少し、角度θが120度では48mm、角度θが180度では通信可能最大距離L_{max}は40mmであった。

【0090】これにより、アモルファス磁性体シート5

10

20

30

40

50

の扇形の角度 θ は90度が最適であり、角度 θ が60度から180度の範囲では前述したアモルファス磁性体シート5が無い場合やアンテナコイル2aの全面にアモルファス磁性体シート5を配置した場合よりもアンテナコイル2aに形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2aの外側に延長してアモルファス磁性体シート5を配置した場合の方が、通信可能最大距離 L_{\max} が大きくなることが判明した。

【0091】図9はアモルファス磁性体シート5の扇形の外径 R （延長長さ）と通信可能最大距離 L_{\max} との関係を示す図であり、アンテナコイル2aの内径の直径が20mm、外径の直径が25mm、アモルファス磁性体シート5の厚さは30 μ mで、最大透磁率 μ が800000のFe-Ni-Mo-B-S系の米国のアライドシグナル社製のアモルファス磁性体シートを採用し、扇形の内径 r の直径が10mm、扇形の角度 θ が90度、ステンレス板上に載置してアモルファス磁性体シート5の扇形の外径 R を変化させて、該外径 R と通信可能最大距離 L_{\max} との関係を実測したものである。

【0092】アモルファス磁性体シート5の扇形の外径 R が40mmの時、最大点B₁における通信可能最大距離 L_{\max} は300mmであり、扇形の外径 R が40mmから80mmまでは徐々に増加し、外径 R が60mmでは通信可能最大距離 L_{\max} は350mmで、外径 R が80mmでは通信可能最大距離 L_{\max} は380mmに遷移して最大となる。

【0093】外径 R が80mm以上になると通信可能最大距離 L_{\max} は飽和して380mmを維持する。従って、アモルファス磁性体シート5の扇形の外径 R は80mmが最適であり、それよりも大きいと、材料コストがかかるため不経済である。

【0094】また、図9と同様にしてステンレス板の代りに導電性材料としてアルミニウム板或いは銅板上にアモルファス磁性体シート5とアンテナコイル2aを同様にして載置した場合はアモルファス磁性体シート5の扇形の外径 R が80mm以上での通信可能最大距離 L_{\max} は230mmであった。また、導電性材料が無くアモルファス磁性体シート5も使用しない場合の通信可能最大距離 L_{\max} は200mmであった。

【0095】これによりステンレス板やアルミニウム板或いは銅板等の導電性材料の上に上述のようなアモルファス磁性体シート5を介してアンテナコイル2aを載置した場合には導電性材料が無い場合よりも通信可能最大距離 L_{\max} が大きくなることが判明した。

【0096】図10～図12はシリンダ状に形成されたアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bにおいて、該アンテナコイル2bの軸方向（図10～図12の左右方向）端部に形成される磁束発生部位A（図14参照）から該アンテナコイル2bの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体となるアモルファス磁性体シート5を配置したものである。

【0097】図13に示すように単線巻きでシリンダ状に形成されたアンテナコイル2bの内部には軸方向（図13の左右方向）に鉄心やフェライト等の円柱状のコア部材3が挿入されている。

【0098】例えば、アンテナコイル2bの一例としては、直径30 μ m程度の銅線が単線巻きで径方向に多重層で軸方向にシリンダ状に巻かれており、そのアンテナコイル2bの内部にコア部材3が有る状態でのインダクタンスは9.5mH（周波数125kHz）程度で、アンテナコイル2aに共振用に別途接続されたコンデンサの静電容量は170pF（周波数125kHz）程度であった。

【0099】図10ではアンテナコイル2bの下面で軸方向端部から方形形状のアモルファス磁性体シート5を軸方向外側に延長して配置して接着し、アンテナコイル2b、コア部材3、半導体ICチップ4（図13参照）及びアモルファス磁性体シート5を一体的に樹脂6により封止して固定したものである。

【0100】また、図11ではアンテナコイル2b、コア部材3及び半導体ICチップ4を樹脂6により封止した後、そのケースの下方でアンテナコイル2bの軸方向端部から方形形状のアモルファス磁性体シート5を軸方向外側に延長して配置してケースに接着して固定したものである。

【0101】尚、アモルファス磁性体シート5はアンテナコイル2bの軸方向端部を挟んで図10及び図11の上下2枚としても良く、更には1枚のアモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2bの軸方向端部を挟んで断面U字形状に配置しても良い。更にはアンテナコイル2bの軸方向端部にキャップ状のアモルファス磁性体シート5を被せた状態でも良い。

【0102】図12ではアンテナコイル2b、コア部材3及び半導体ICチップ4を樹脂6により封止した後、そのケースの周囲でアンテナコイル2bの軸方向端部から筒状のアモルファス磁性体シート5を軸方向外側に延長して配置してケースに接着して固定したものである。

【0103】図12では筒状のアモルファス磁性体シート5の開放端部側を広げてラップ状に形成した一例であるが単に同径の筒状やチューリップ形状に拡大したものであっても良い。

【0104】図14はシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bにおける各位置に対する電界特性であり、前述した図6に示す測定装置により同様に測定されたものである。図14に示すように、アンテナコイル2bの中心 o_2 が磁束による電界特性の極小点となり、該アンテナコイル2bの両端部が電界特性の極大点となる。

【0105】図15は図11に示すRFIDタグ1bにおけるアンテナコイル2bの通信可能な磁束領域B（通信可能最大距離 L_{\max} ）の実験結果を示す。アモルファス磁性体シート5は厚さが30 μ mで、最大透磁率 μ が80

0000のFe-Ni-Mo-B-S系の米国のアライドシグナル社製のアモルファス磁性体シートで、一辺が10mm四方の正方形のものを採用しており、アンテナコイル2bの両端部に形成される磁束発生部位Aから該アンテナコイル2bの外側に延長して配置されたものである。

【0106】RFIDタグ1bはステンレス板上に配置され、図6に示す測定装置により通信可能最大距離 L_{max} を測定したものである。図15に示すように、通信可能な磁束領域Bはアンテナコイル2bの軸方向に沿って瓢箪形に形成され、該アンテナコイル2bの軸方向の延長線上でアモルファス磁性体シート5を配置した側に通信可能最大距離 L_{max} の最大点B₁が現れる。

【0107】図15ではアンテナコイル2bの軸方向の延長線上でアモルファス磁性体シート5を配置した側におけるアンテナコイル2bの中心o₂から最大点B₁までの通信可能最大距離 L_{max} が52mm、アンテナコイル2bの軸方向の延長線上でアモルファス磁性体シート5と反対側の通信可能最大距離 L_{max} が50mm、アンテナコイル2bの軸方向と直交する方向の中心o₂からの通信可能最大距離 L_{max} が13mmであった。

【0108】図16は図15に示すアモルファス磁性体シート5を磁束発生部位Aからアンテナコイル2bの軸方向中心側(図15の右側)にも同時に延長した場合の通信可能最大距離 L_{max} を測定した一例である。図15において、アモルファス磁性体シート5の右辺端部が磁束発生部位Aに位置する場合には通信可能最大距離 L_{max} は前述したように52mmであり、アンテナコイル2bの中心o₂までアモルファス磁性体シート5の右辺端部を延長した場合には通信可能最大距離 L_{max} は40mmであり、アモルファス磁性体シート5をアンテナコイル2bの全長に亘って延長した場合には通信可能最大距離 L_{max} は22mmであった。

【0109】尚、RFIDタグ1a、1bの通信や電力搬送を行う際に生じる磁界Hにより渦電流を発生して元の磁束を減衰する反対方向の磁束を発生し、通信に影響を及ぼす導電性材料としては、前述したステンレス板、銅板、アルミニウム板の他に鉄、コバルト、ニッケル、及びそれ等の合金、フェライト等の強磁性を有する金属、或いはアルミニウム、銅、クロム等の常磁性を有する金属、更には導電性プラスチック等が適用可能である。

【0110】図17は導電性材料で作られた取付部材11の断面円形凹状等の取付溝部11aに前述したようにアモルファス磁性体シート5を配置した同心円盤状のアンテナコイル2a若しくはシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1a、1bが収容され、保護体となる樹脂6により少なくとも表面が覆われて封止されたものである。

【0111】図17では樹脂6の上方に漏洩する漏れ磁束

により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。尚、取付溝部11aの断面は円形に限らず方形や長円形、船底形(円弧溝)等各種の形状であっても良い。

【0112】また、図18は取付溝部11aにアモルファス磁性体シート5を配置したアンテナコイル2a、2bを有するRFIDタグ1a、1bが収容され、更に樹脂や陶器等の非磁性体或いは導電性材料で作られた保護体となる略平板状の蓋体12により少なくとも表面が覆われて保護されたものである。

【0113】蓋体12は取付部材11に対してねじ込み式、ボルト止め、或いは接着により適宜固定される。蓋体12が導電性材料である場合には、取付部材11と蓋体12との接合部は、実用的なレベルで送受信可能な量の磁束が漏洩し得るように磁束漏洩路14が形成され、例えば、接着やボルト止めであれば所定の隙間が形成されるように略平滑な接触面が形成され、ネジ止めであればネジ螺合部に所定の隙間が形成されるようにネジ部の接触面が形成される。

【0114】上記の接触面は特別な間隙を設計するのではなく、それ等の接触表面を所望の表面粗度で加工することによって形成することが現実的である。その場合の対向する両表面は互いに分散接触し、磁束漏洩路は分散した非接触部分を利用して形成される。

【0115】接触面の表面粗度は、例えば、互いに対向する表面の一方の表面粗度が0.04μm程度に加工され、これにより接触面の隙間として少なくとも0.08μm程度が形成され、所望の電磁波の漏洩度が確保されるように実用的なレベルで検証されたものである。

【0116】尚、磁束を漏洩させる磁束漏洩路としては、蓋体12に切り欠きや穴、或いはスリット12a等を設けて構成しても良い。そして、取付部材11と蓋体12との間に形成される磁束漏洩路14から漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。図18に示す形状のスリット12aでは同心円盤状のアンテナコイル2aを有するRFIDタグ1aの場合に特に有効である。

【0117】尚、蓋体12が非磁性材料により作られた場合には樹脂6及び蓋体12の上方に漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。

【0118】また、図19は取付溝部11aにアモルファス磁性体シート5を配置したアンテナコイル2a、2bを有するRFIDタグ1a、1bが収容され、更に樹脂や陶器等の非磁性体或いは導電性材料で作られた保護体となるキャップ状の蓋体13により少なくとも表面が覆われて保護されたものである。

【0119】蓋体13も取付部材11に対してねじ込み式、或いは接着により適宜固定される。蓋体13が導電性材料である場合には、取付部材11と蓋体13との接合部は、実用的なレベルで送受信可能な量の磁束が漏洩し得るように磁束漏洩路14が形成され、例えば、接着であれば所定の隙間が形成されるように略平滑な接触面が形成され、ネジ止めであればネジ螺合部に所定の隙間が形成されるようにネジ部の接触面が形成される。

【0120】尚、磁束を漏洩させる磁束漏洩路14としては、蓋体13に切り欠きや穴、或いはスリット13a等をつけて構成しても良い。そして、取付部材11と蓋体13との間に形成される磁束漏洩路14から漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。図19に示すスリット13aはキャップ状の蓋体13の天版中央部に一直線状或いは十字状、或いは放射形状で形成される。

【0121】尚、キャップ状の蓋体13が非磁性材料により作られた場合には樹脂6及び蓋体13の上方に漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。

【0122】図20はアモルファス磁性体シート5を配置した同心円盤状のアンテナコイル2a或いはシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1a、1bを少なくとも2つに分割される導電性材料で作られた収容容器15及び蓋体16からなる容器内に収容され、該容器を構成する分割体となる収容容器15と蓋体16との境界面或いは収容容器15、蓋体16の少なくとも一方に磁束漏洩路14が形成されたものである。

【0123】蓋体16も収容容器15に対してねじ込み式、或いは接着等により適宜固定される。蓋体16が導電性材料である場合には、収容容器15と蓋体16との接合部は、実用的なレベルで送受信可能な量の磁束が漏洩し得るように磁束漏洩路14が形成され、例えば、接着であれば所定の隙間が形成されるように略平滑な接触面が形成され、ネジ止めであればネジ螺合部に所定の隙間が形成されるようにネジ部の接触面が形成される。

【0124】尚、磁束を漏洩させる磁束漏洩路14としては、蓋体16や収容容器15に切り欠きや穴、或いはスリット16a等をつけて構成しても良い。そして、収容容器15と蓋体16との間に形成される磁束漏洩路14から漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。

【0125】図21はアモルファス磁性体シート5を配置した同心円盤状のアンテナコイル2a或いはシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1a、1bが導電性部材で作られた取付部材となるノート型パソコン等の上蓋17或いは本体18に取り付けられ、上蓋17がヒ

ンジ等の開閉機構19により本体18に対して開閉自在に構成されている。

【0126】上蓋17と本体18との接合部である開閉面には、実用的なレベルで送受信可能な量の磁束が漏洩し得るように磁束漏洩路14が形成され、所定の隙間が形成されるように略平滑な接触面が形成される。

【0127】そして、上蓋17と本体18との間に形成される磁束漏洩路14から漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。

【0128】図22はアモルファス磁性体シート5を配置した同心円盤状のアンテナコイル2a或いはシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1a、1bが導電性材料で作られた取付部材として、積層された金属板や電気回路が形成されたプリント基板20に接着等により固定されたものである。

【0129】積層されたプリント基板20の間にはスペーサ21等により隙間が形成されており、実用的なレベルで送受信可能な量の磁束が漏洩し得るように磁束漏洩路14が形成される。

【0130】そして、積層されたプリント基板20相互間に形成される磁束漏洩路14から漏洩する漏れ磁束により形成される磁界を利用してRFIDタグ1a、1bに記憶された情報を図示しない外部のリーダライタ装置により取り出すことが出来る。

【0131】図23～図25はアモルファス磁性体シート5を配置したシリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bを導電性材料で作られた取付部材11の取付溝部11aの内部に傾斜して配置し、樹脂6により封止して固定したものである。

【0132】図23は平面的なアモルファス磁性体シート5をシリンダ状のアンテナコイル2bの軸方向端部に形成される磁束発生部位Aから取付溝部11aの開口部に向けて開口面付近まで延長して配置したものであり、図24は円筒状のアモルファス磁性体シート5の先端部をラッパ状に広げて同じくシリンダ状のアンテナコイル2bの軸方向端部に形成される磁束発生部位Aから取付溝部11aの開口部に向けて開口面付近まで延長して配置したものである。

【0133】また、図25は取付溝部11aの表面側周壁に沿ってアモルファス磁性体シート5が周回状に配置して接着等により固定され、シリンダ状のアンテナコイル2bを有するRFIDタグ1bが、そのアンテナコイル2bの先端部をアモルファス磁性体シート5に接近或いは接触させて傾斜配置されたものである。

【0134】尚、前述の各実施形態では、通信装置としてRFIDタグ1a、1bを適用した場合の一例について説明したが、他の通信装置としてRFIDタグ1a、1bと交信するリーダライタ装置、或いはアンテナコイ

ル及び制御部を有するＩＣカード等のアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して高透磁率のシート状磁性体であるアモルファス磁性体シート５を配置して構成することも出来る。

【０１３５】

【発明の効果】本発明は、上述の如き構成と作用とを有するので、アンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して配置された高透磁率のシート状磁性体により通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。

【０１３６】更に高透磁率のシート状磁性体の延長方向における指向性が大きくなり、結果として通信感度を高めることが出来る。また上記シート状磁性体は可撓性を持たせることが出来るので、ＲＦＩＤタグを狭い場所に配置する際にそれを湾曲させたり、最適な形状に変形させることが出来る。

【０１３７】また、ＲＦＩＤタグが保護体により覆われて保護され、導電性材料で作られた取付部材に取り付けられたとしてもアンテナコイルに形成される磁束発生部位から該アンテナコイルの外側に延長して配置された高透磁率のシート状磁性体により通信に利用出来る磁束の減少を大幅に抑制出来る。

【０１３８】また、保護体が導電性材料で作られ、該保護体と前記取付部材との間及び／または前記保護体の一部に磁束漏洩路が形成された場合には、外部からの応力や衝撃に対して一層強いものとなり、且つ磁束漏洩路を介して電磁波が漏洩し、ＲＦＩＤタグと外部のリーダライタ装置との間で電力送電媒体及び情報通信媒体である交流磁界を相互に送受信することが出来る。

【０１３９】また、ＲＦＩＤタグが導電性材料で作られた取付部材に取り付けられ、該取付部材が開閉機構で開閉自在とされており、その開閉面に磁束漏洩路が形成された場合には、取付部材の開閉面に形成された磁束漏洩路を介して電磁波が漏洩し、ＲＦＩＤタグと外部のリーダライタ装置との間で電力送電媒体及び情報通信媒体である交流磁界を相互に送受信することが出来る。

【０１４０】また、本発明に係る通信装置の情報読出方法によれば、通信装置における記憶装置に記憶された情報を磁束により外部から読み出すことが出来る。

【０１４１】また、通信装置が導電性材料で作られた取付部材に取り付けたＲＦＩＤタグであり、該取付部材に形成された磁束漏洩路から漏洩する磁束を利用して、その情報を読み出す場合には取付部材に形成された磁束漏洩路を介して漏洩した電磁波により通信装置における記憶装置に記憶された情報を磁束により外部から読み出すことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る通信装置の一例であり、同心円盤状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグにシート状磁性体を設けた様子を示す平面説明図及び断面説明図であ

る。

【図２】本発明に係る通信装置の一例であり、同心円盤状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグにシート状磁性体を設けた様子を示す平面説明図及び断面説明図である。

【図３】同心円盤状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグの構成及び該アンテナコイルに発生する磁界の様子を示す図である。

【図４】ＲＦＩＤタグの制御系の構成を示すブロック図である。

【図５】本発明に係る通信装置の同心円盤状のアンテナコイルにより発生する磁束による電界特性であってシート状磁性体がある場合と無い場合の比較を示す図である。

【図６】電磁界を測定した実験装置の概略構成を示す図である。

【図７】図２に示すＲＦＩＤタグにおけるアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）の実験結果を示す図である。

【図８】シート状磁性体の幅（角度）とアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）との関係を実験結果により示す図である。

【図９】シート状磁性体の延長長さ（外径）とアンテナコイル面方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）との関係を実験結果により示す図である。

【図１０】本発明に係る通信装置の一例であり、シリンダ状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグにシート状磁性体を設けた様子を示す断面説明図である。

【図１１】本発明に係る通信装置の一例であり、シリンダ状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグにシート状磁性体を設けた様子を示す断面説明図である。

【図１２】本発明に係る通信装置の一例であり、シリンダ状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグにシート状磁性体を設けた様子を示す断面説明図である。

【図１３】シリンダ状のアンテナコイルを有するＲＦＩＤタグの構成及び該アンテナコイルに発生する磁界の様子を示す図である。

【図１４】本発明に係る通信装置のシリンダ状のアンテナコイルにより発生する磁束による電界特性を示す図である。

【図１５】図１１に示すＲＦＩＤタグにおけるアンテナコイル軸方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）の実験結果を示す図である。

【図１６】図１５に示すシート状磁性体を磁束発生部位からシリンダ状アンテナコイルの軸方向中心側にも同時に延長した際の延長長さ（外径）とアンテナコイル軸方向の通信可能な磁束領域（通信可能最大距離）との関係を実験結果により示す図である。

【図１７】導電性材料で作られた取付部材に本発明に係る通信装置を取り付けた各種の取付構造を示す断面説明図

である。

【図18】導電性材料で作られた取付部材に本発明に係る通信装置を取り付けた各種の取付構造を示す断面説明図である。

【図19】導電性材料で作られた取付部材に本発明に係る通信装置を取り付けた各種の取付構造を示す断面説明図である。

【図20】導電性材料で作られた取付部材に本発明に係る通信装置を取り付けた各種の取付構造を示す断面説明図である。

【図21】本発明に係る通信装置が導電性材料で作られた開閉自在の取付部材に設けられた様子を示す側面説明図である。

【図22】積み重ねた導電性部材の間に本発明に係る通信装置を配置した様子を示す側面説明図である。

【図23】シリンダ状のアンテナコイルを有する本発明に係る通信装置を導電性材料で作られた取付部材の穴に斜めに配置した各種の取付構造を示す断面説明図である。

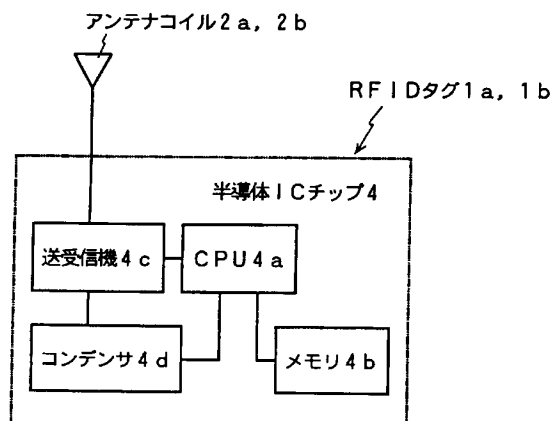
【図24】シリンダ状のアンテナコイルを有する本発明に係る通信装置を導電性材料で作られた取付部材の穴に斜めに配置した各種の取付構造を示す断面説明図である。

【図25】シリンダ状のアンテナコイルを有する本発明に係る通信装置を導電性材料で作られた取付部材の穴に斜めに配置した各種の取付構造を示す断面説明図である。

【符号の説明】

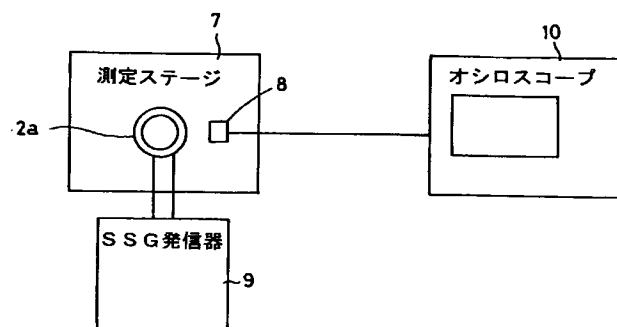
1 a, 1 b…RFIDタグ
2 a, 2 b…アンテナコイル
2a1…内周部
3…コア部材
4…半導体ICチップ
4 a…CPU
メモリ 4 b
4 c…送受信機

【図 4】

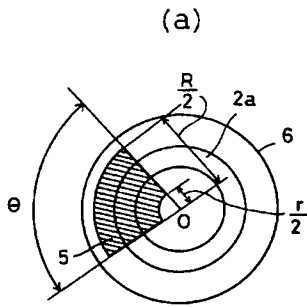


4 d…コンデンサ
5…アモルファス磁性体シート
6…樹脂
7…測定ステージ
8…ピックアップコイル
9…SSG発振器
10…オシロスコープ
11…取付部材
11 a…取付溝部
12, 13…蓋体
12 a, 13 a…スリット
14…磁束漏洩路
15…収容容器
16…蓋体
16 a…スリット
17…上蓋
18…本体
19…開閉機構
20…プリント基板
21…スペーサ
A…磁束発生部位
B…通信可能な磁束領域
B₁…最大点
a, b…曲線
H…磁界
L_{max}…通信可能最大距離
o₁…径中心
o₂…中心
r…扇形の内径
R…扇形の外径
θ…扇形の角度

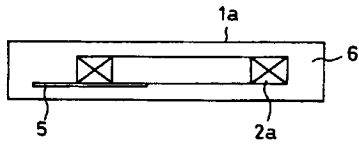
【図 6】



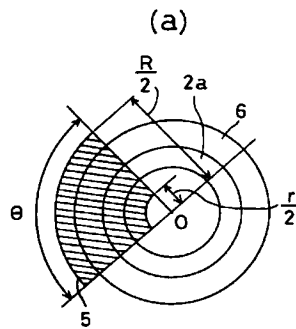
【図1】



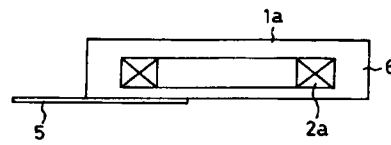
(b)



【図2】

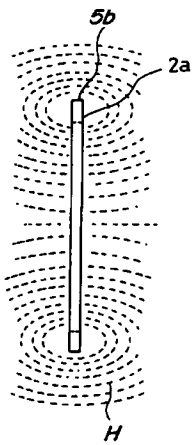


(b)

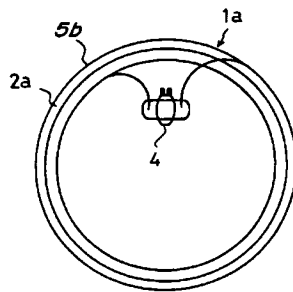


【図3】

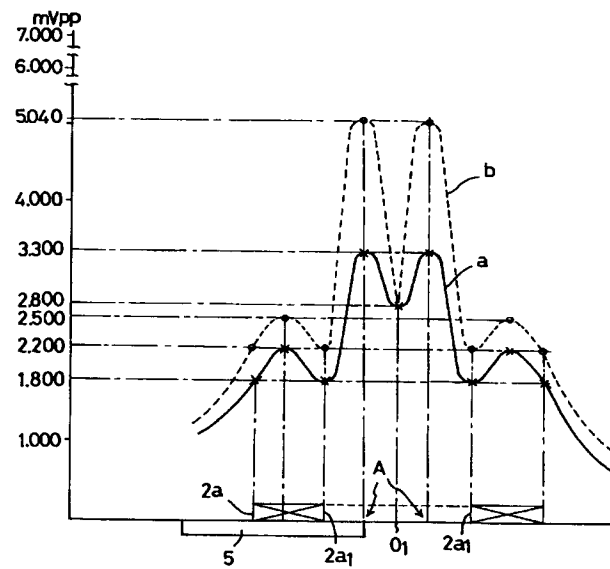
(b)



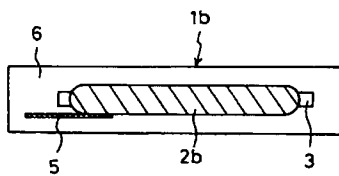
(a)



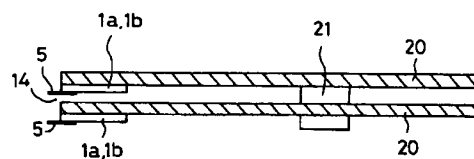
【図5】



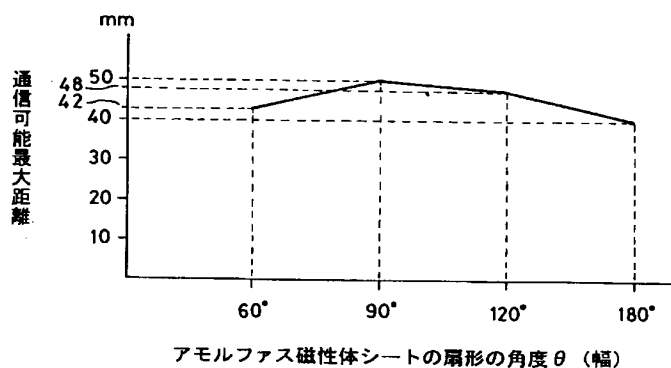
【図10】



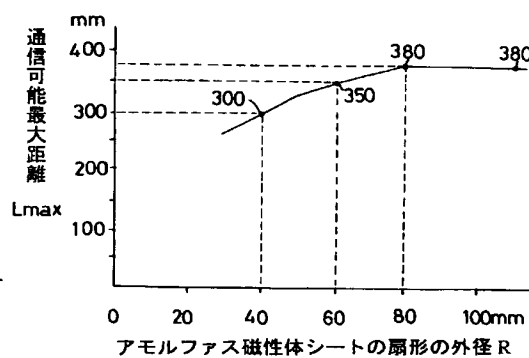
【図22】



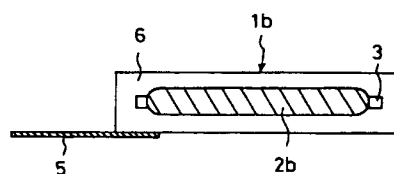
【図8】



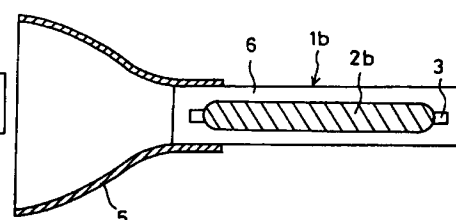
【図9】



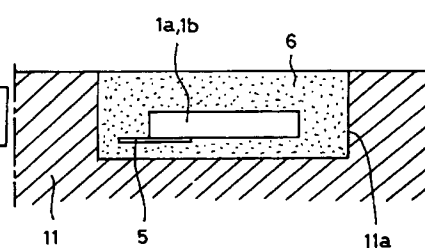
【図11】



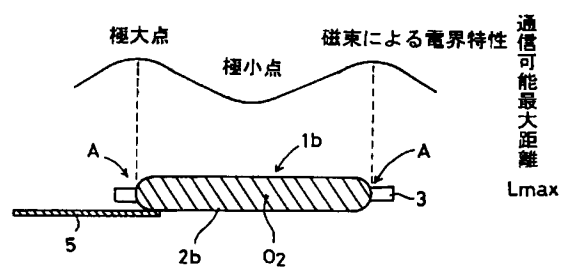
【図12】



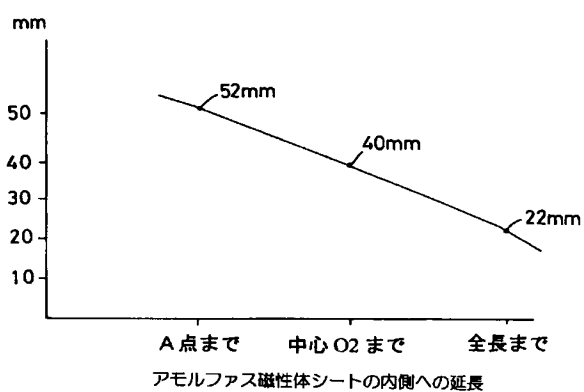
【図17】



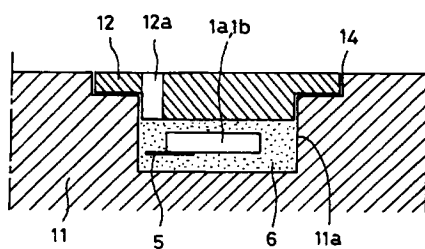
【図14】



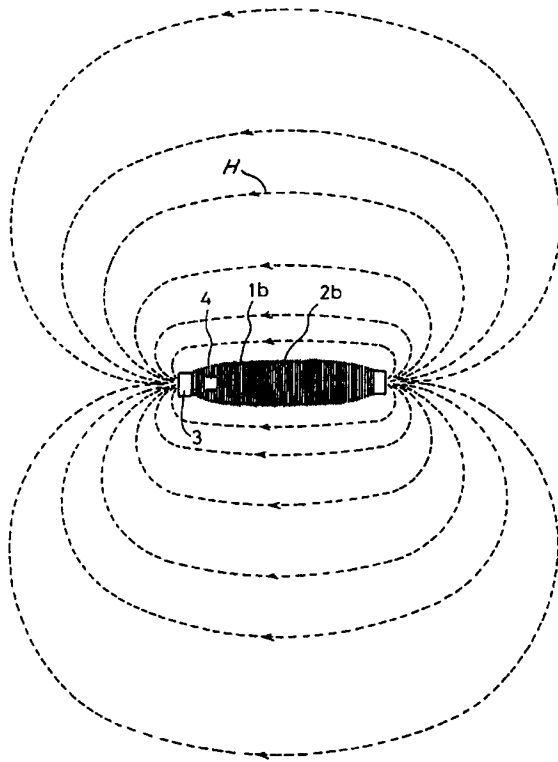
【図16】



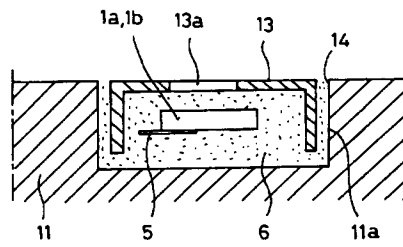
【図18】



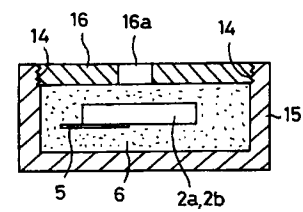
【図13】



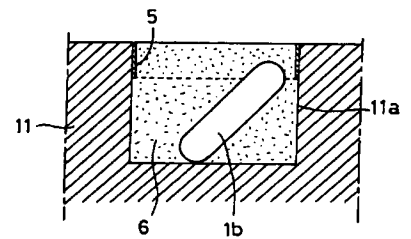
【図19】



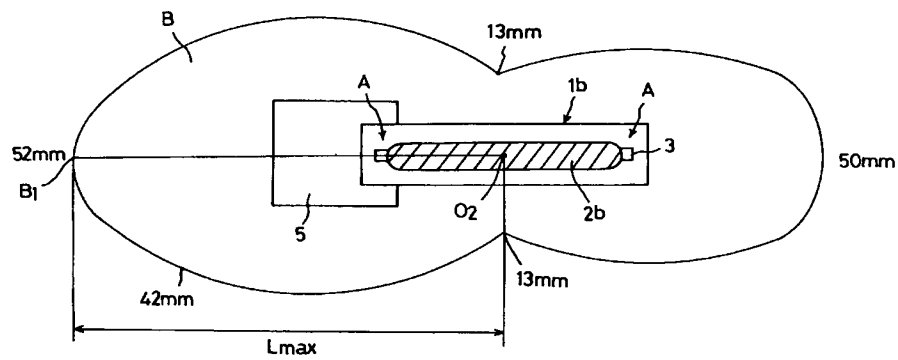
【図20】



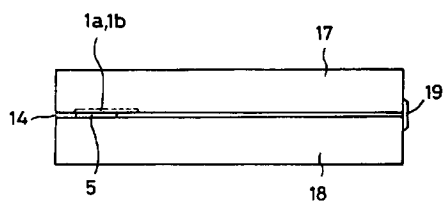
【図25】



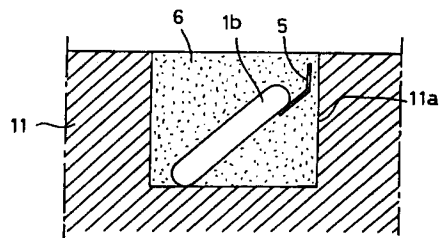
【図15】



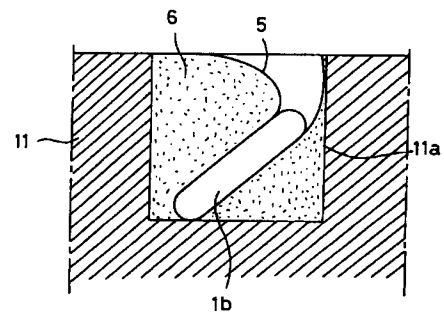
【図21】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.⁷ 識別記号
H 0 4 B 5/02

(72)発明者 藤井 潤
東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 羽田
ヒューム管株式会社内
(72)発明者 内山 知樹
東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 羽田
ヒューム管株式会社内

F I テーマコード* (参考)
G 0 6 K 19/00 K

(72)発明者 木田 茂
東京都新宿区西新宿1丁目22番2号 羽田
ヒューム管株式会社内
Fターム(参考) 2C005 MA40 MB07 MB08 NA09
5B035 BB09 BC00 CA23
5J046 AA04 AB11 PA07
5K012 AA03 AB03 AC06 AC08 AC10
BA02